

(51)Int.Cl.⁶G02B 7/10
15/20

識別記号

Z

8106-2X

F I

審査請求 未請求 請求項の数3 (全7頁)

(21)出願番号

特願平5-18870

(22)出願日

平成5年(1993)2月5日

(31)優先権主張番号 特願平4-58068

(32)優先日 平4(1992)3月16日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 伊藤 孝之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

(72)発明者 浜崎 拓司

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

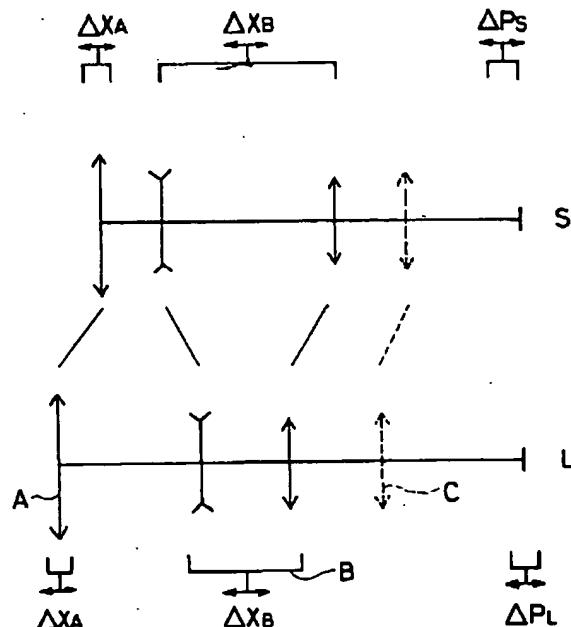
(74)代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54)【発明の名称】変倍光学系のピント調整方法

(57)【要約】

【目的】 変倍光学系の異なる焦点距離におけるピント位置を一致させるため、該変倍光学系を構成するレンズ群の光軸方向の位置を、2か所の調整箇所で調整可能とした変倍光学系のピント調整方法において、より迅速簡単にピント調整ができる方法を得ること。

【構成】 変倍光学系を、特定の焦点距離において、上記2か所の調整箇所のうちの一方がピント感度を持ち、他方がピント感度を実質的に持たない光学系となし、この変倍光学系を、この特定の焦点距離において、上記一方の調整箇所によりピント調整するステップと；上の特定の焦点距離とは異なる第二の焦点距離において、上記他方の調整箇所によりピント調整するステップと；を含む調整ステップによりピント調整するピント調整方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 変倍光学系の異なる焦点距離におけるピント位置を一致させるため、該変倍光学系を構成するレンズ群の光軸方向の位置を、2か所の調整箇所で調整可能とした変倍光学系のピント調整方法において、

上記変倍光学系を、特定の焦点距離において、上記2か所の調整箇所のうちの一方がピント感度を持ち、他方がピント感度を実質的に持たない光学系となし、この変倍光学系を、

上記特定の焦点距離において、上記一方の調整箇所によりピント調整するステップと；上記特定の焦点距離とは異なる第二の焦点距離において、上記他方の調整箇所によりピント調整するステップと；を含む調整ステップによりピント調整することを特徴とする変倍光学系のピント調整方法。

【請求項2】 請求項1において、上記特定の焦点距離と第二の焦点距離は、広角端と望遠端のいずれか一方と他方である変倍光学系のピント調整方法。

【請求項3】 請求項1または2において、上記特定の焦点距離における上記他方の調整箇所のレンズ群全体の横倍率を m としたとき、

$0.9 < |m| < 1.1$

を満足するピント調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、変倍光学系のピント調整方法に関する。

【0002】

【従来技術およびその問題点】 変倍光学系においては、少なくとも2つの異なる焦点距離（あるいは倍率）においてピント位置を一致させ、かつバックフォーカスを出すピント調整が不可欠である。このピント調整には、変倍光学系を構成するレンズ群の光軸方向の位置を、2か所の調整箇所で調整可能とし、この2か所の調整箇所における調整を、2つの焦点距離、一般的には広角端と望遠端において、それぞれ行なう必要があった。2か所の調整箇所は従来、第1群と全レンズ群、あるいは第1群とマスター群（あるいはその一部）とするのが普通であった。しかし、このピント調整は、広角端と望遠端における1セットの調整を試行錯誤的に複数回繰り返して行なわねばならず、作業性が悪かった。

【0003】

【発明の目的】 本発明は、変倍光学系における以上のピント調整作業を簡単に行なうことができる方法を得ることを目的とする。

【0004】

【発明の概要】 本発明は、従来のピント調整方法が煩雑な理由は、2か所の調整箇所が2つの焦点距離においてそれぞれピント感度を持っている、つまりいずれを移動させてもピント位置が変化してしまうからであるとい

10

20

30

40

知見に基づきなされたものである。このため本発明は、まず変倍光学系自体を、特定の焦点距離において、2か所の調整箇所のうちの一方がピント感度を持ち、他方がピント感度を実質的に持たない光学系となし、この変倍光学系を、この特定の焦点距離において、上記一方の調整箇所によりピント調整するステップと；上の特定の焦点距離とは異なる第二の焦点距離において、上記他方の調整箇所によりピント調整するステップと；を含む調整ステップによりピント調整するようにしたことを特徴としている。

【0005】 このピント調整方法によると、最も簡単には、特定の焦点距離において、2つの調整箇所のうちの一方、つまりピント感度を持つ調整箇所によりピント調整をした後、別の焦点距離において、他方の調整箇所によりピント調整をするだけで、ピント調整を完了することができる。ピント調整を行なう2つの焦点距離は、広角端と望遠端とするのがよい。また、ピント感度を実質的に持たないとは、具体的には、例えば、その調整箇所のレンズ群全体の横倍率を m としたとき、 $0.9 < |m| < 1.1$ を満足することと定義することができる。

【0006】 なお、『焦点距離』は、厳密には無限基準で変倍光学系を設計する場合の概念であり、有限基準で変倍光学系を設計する場合には厳密には『倍率』の概念が用いられるが、本発明の『焦点距離』は有限基準設計のときの『倍率』の概念を含む。また、本明細書でいう『ピント調整』は、以上の説明から明らかのように、変倍光学系の製造組立時のピント調整であって、通常の撮影レンズにおける焦点合わせを意味するものではない。

【0007】

【発明の実施例】 以下実施例に基づいて本発明を説明する。図1は、変倍光学系のピント調整方法およびそのピント感度を一般的に説明するための図である。この変倍光学系は、第1群ないし第4群の4群からなっているが、ここでは、ピント調整の際にそれぞれ移動させる前群Aと後群B、および第3レンズ群Cとに分けて考える。つまり、後群A、後群Bは、ここでは、ピント調整のために移動させるレンズ群の概念であり、後群Bとは、ピント調整の際に移動させる前群Aより後方のレンズ群全体をいう。第3レンズ群Cは、存在する場合は、この後群Bより後方に位置するレンズ群であって、ピント調整には関与しないレンズ群である。なお、前群Aの前方、あるいは前群Aと後群Bの間に他のレンズ群があつても本発明は成立する。

【0008】 この変倍光学系において、ピント調整をする際の前群Aの光軸方向の移動量を ΔX_A 、後群Bの光軸方向の移動量を ΔX_B とし、これらの調整レンズ群A、後群Bの移動に伴うピント面の移動量を ΔP_A 、 ΔP_B とする。

【0009】 この変倍光学系における広角（短焦点距離）端における前群Aと後群Bのピント感度は、次のよ

50

うに表わされる。

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = (1 - m_{11}^{-1}) m_{11}^{-1}$$

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = (1 - m_{11}^{-1}) m_{11}^{-1}$$

同様に、望遠（長焦点距離）端における前群Aと後群Bのピント感度は、

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = (1 - m_{11}^{-1}) m_{11}^{-1}$$

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = (1 - m_{11}^{-1}) m_{11}^{-1}$$

と表わせる。

【0010】但し、 m_{11} は、短焦点距離における前群Aの横倍率、 m_{11} は、短焦点距離における前群Aより後方のすべてのレンズ群の横倍率、 m_{11} は、短焦点距離における後群Bの横倍率、 m_{11} は、短焦点距離における第3レンズ群Cの横倍率、 m_{11} は、長焦点距離における前群Aの横倍率、 m_{11} は、長焦点距離における前群Aより後方のすべてのレンズ群の横倍率、 m_{11} は、長焦点距離における後群Bの横倍率、 m_{11} は、長焦点距離における第3レンズ群Cの横倍率、である。なお、第3レンズ群Cがないときは、 m_{11} 、 $m_{11} = 1$ である。

【0011】これらの式は、 m_{11} 、 m_{11} 、 m_{11} または m_{11} の絶対値を1にするか、 m_{11} 、 m_{11} 、 m_{11} または m_{11} を零にすれば、短焦点距離または長焦点距離における前群Aまたは後群Bのピント感度が零になることを示している。このような変倍光学系の設計は十分可能である。

【0012】そして本発明は、変倍光学系をこのように設計した上で、第一のステップとして、一方の調整レンズ群（例えば後群B）のピント感度がほぼ零になる長短いずれかの一方の焦点距離（例えば広角端）において、ピント感度が零でない方の調整レンズ群（例えば前群A）によりピント調整を行ない、第二のステップとして、長短の他方の焦点距離（望遠端）において、上記一方の焦点距離（広角端）ではピント感度が零であった調節レンズ群（後群B）によってピント調整を行なうことを特徴としている。

【0013】次に、より具体的な変倍レンズ群について本発明を説明する。

「実施例1」図2に示すもので、

焦点距離 f ；100.0 (S) ~ 300 (L) mm、

レンズ構成；3群（1群フォーカシング群、2、3群変倍群、1群は変倍時に移動しない）、

ピント調整レンズ群；第1群と後群（2、3群）全体、である。

【0014】この変倍光学系において、 $f = 100$ mmのときの後群の横倍率 m を1.0、 $f = 300$ mmのときの m を3.0とすると、ピント感度は、

$f = 100$ mmのとき、

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = m^1 = 1.0$$

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = 1 - m^1 = 0 \text{ (ピント移動なし)}$$

$f = 300$ mmのとき、

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = m^1 = 9.0$$

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = 1 - m^1 = -8.0$$

【0015】従って、 $f = 100$ mmのとき、前群A、つまり第1群を移動させてピント調整を行ない、次に、 $f = 300$ mmにして、後群B、つまり2、3群の全体を移動させてピント調整を行なえば、ピント調整が完了する。

【0016】「実施例2」図3に示すもので、

焦点距離 f ；50 (S) ~ 100 (L) mm、

レンズ構成；2群（1群フォーカシング群、1、2群変倍群）、

10 ピント調整レンズ群；第1群と第2群、である。

【0017】この変倍光学系において、 $f = 50$ mmのときの後群の横倍率 m を-0.5、 $f = 100$ mmのときの m を-1.0とすると、ピント感度は、

$f = 50$ mmのとき、

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = m^1 = 0.25$$

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = 1 - m^1 = 0.75$$

$f = 100$ mmのとき、

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = m^1 = 1.0$$

20 $\Delta P_1 / \Delta X_1 = 1 - m^1 = 0$ (ピント移動なし)

【0018】従って、 $f = 100$ mmのとき、前群A、つまり第1群を移動させてピント調整を行ない、次に、 $f = 50$ mmにして、後群B、つまり第2群を移動させてピント調整を行なえば、ピント調整が完了する。

【0019】「実施例3」図4に示すもので、

焦点距離 f ；50 (S) ~ 100 (L) mm、

レンズ構成；2群（1群フォーカシング群、1、2群変倍群）、

ピント調整レンズ群；第1群と第2群、

30 である。

【0020】この変倍光学系において、 $f = 50$ mmのときの後群の横倍率 m を-1.0、 $f = 100$ mmのときの m を-2.0とすると、ピント感度は、

$f = 50$ mmのとき、

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = m^1 = 1.0$$

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = 1 - m^1 = 0 \text{ (ピント移動なし)}$$

$f = 100$ mmのとき、

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = m^1 = 4.0$$

$$\Delta P_1 / \Delta X_1 = 1 - m^1 = -3.0$$

40 【0021】従って、 $f = 50$ mmのとき、前群A、つまり第1群を移動させてピント調整を行ない、次に、 $f = 100$ mmにして、後群B、つまり第2群を移動させてピント調整を行なえば、ピント調整が完了する。

【0022】次に、図5及び図6について、実際のレンズ鏡筒に本発明を適用した実施例を説明する。この実施例は、図2の3群のレンズ系（実施例1）のピント調整機構を具体化したものである。レンズ系は、第1レンズ群1-1、第2レンズ群1-2、及び第3レンズ群1-3の3群からなっている。第1レンズ群1-1は、前群Aに相当し、第2レンズ群1-2及び第3レンズ群1-3は後群Bに

相当する。第1レンズ群11、第2レンズ群12、第3レンズ群13はそれぞれ、第1群レンズ枠14、第2群レンズ枠15、第3群レンズ枠16に支持されており、第2群レンズ枠15、第3群レンズ枠16は、それぞれ第2群移動枠17、第3群移動枠18に固定されている。

【0023】カメラボディに着脱されるマウント環20には、固定環21が固定されていて、この固定環21の先端に、固定ねじ22によりヘリコイド環23が固定されている。この固定ヘリコイド環23の外周ヘリコイド23Hには、フォーカスヘリコイド環24の内周ヘリコイド24Hが螺合しており、このフォーカスヘリコイド環24の先端部内周に形成した細密ねじ24fに、上記第1群レンズ枠14の外周の細密ねじ14fが螺合している。この細密ねじ24fと14fの螺合関係が、前群Aのピント調整部分(ΔX_1)を構成する。なお、フォーカスヘリコイド環24を回動させることにより、第1群レンズ枠14(第1レンズ群11)が光軸方向に移動するが、これは組立完了状態でのフォーカシングである。

【0024】固定環21には、その前方の外面に位置させて外筒26が固定されており、この外筒26と固定環21の後部との間に、ズーミング環27が回動自在に支持されている。また、固定環21の内周部には、カム環28が回動自在に支持されており、このカム環28とズーミング環27は、径方向の回動連動突起29及び30により、常時等しい回動をするように結合されている。カム環28には、第2レンズ群12用、第3レンズ群13用のカム溝32、33が形成されていて、このカム溝32、33に、第2群移動枠17、第3群移動枠18にそれぞれ固定したカムピン34、35がそれぞれ嵌まっている。カムピン34、35は、さらに、固定環21に形成した直進案内溝36、37(図6)に嵌まっていて、第2レンズ群12、第3レンズ群13の光軸方向の直進移動のみを可能にしている。カム溝32、33は、カム環28が回動したとき、第2レンズ群12、第3レンズ群13に変倍のための所定の光軸方向の移動軌跡を与えるように形成されている。

【0025】固定環21とカム環28の間には、第2レンズ群12及び第3レンズ群13(後群B)を一体に光軸方向に移動させるピント調整機構が設けられている。固定環21上には、径方向の対向する位置に、一対のピント調整杆40、41が光軸と平行な方向にスライド可能に支持されている。このピント調整杆40、41はそれぞれ、その先端に、L字状屈曲部42を有し、このL字状屈曲部42の先端が、カム環28に形成した周方向溝43に嵌まっている。L字状屈曲部42と周方向溝43はその相対回転は自在である。カム環28は、光軸と平行な方向の移動を可能にして固定環21上に支持されており、従って、ピント調整杆40、41を光軸と平行

な方向に移動させると、それに伴って、カム環28、つまりカム溝32、33によってカム環28と係合している第2レンズ群12、第3レンズ群13が一体に光軸方向に移動する。このカム環28の移動による第2レンズ群12と第3レンズ群13の一体移動により、後群Bのピント調整(ΔX_1)がなされる。

【0026】このピント調整杆40、41には、それぞれ、光軸と平行な方向の一対の長孔44が形成されており、この長孔44には、固定環21に螺合されるガイド兼固定ねじ45が挿入されている。ピント調整杆40にはさらに、偏心ピン挿入孔46が形成され、一方、固定環21には、この偏心ピン挿入孔46とは偏心した位置に中心を有する偏心調整治具挿入孔47が形成されている。偏心調整治具50は、偏心ピン挿入孔46に嵌まる円筒部51と、この円筒部51から偏心した位置にあって、偏心調整治具挿入孔47に嵌まる偏心ピン52とを有している。

【0027】上記構成の本レンズ鏡筒は、次のステップにより、図2で説明したのと同じピント調整を行なうことができる。第1ないし第3レンズ群11、12、13により構成される変倍レンズ系は、最短焦点距離では、後群Bのピント感度が零になるように設計されているものとする。

【0028】①ズーミング環27を回動させて、第2レンズ群12、第3レンズ群13による焦点距離を最短状態(S端)にし、かつフォーカスヘリコイド環24を回動させて、無限遠撮影状態にする(無限基準の場合)。

【0029】②第1群レンズ枠14を回動させて、第1レンズ群11の光軸方向の位置を調整し、所定の位置に焦点を結ばせる。この調整は、図2の実施例における ΔX_1 の調整に相当するもので、バックフォーカス(f_1)調整とも呼ばれる。この調整の終了後、第1レンズ枠押え環25を締めて、第1群レンズ枠14をフォーカスヘリコイド環24に固定する。

【0030】③ズーミング環27を回動させて、第2レンズ群12、第3レンズ群13による焦点距離を最長状態(L端)にする。

【0031】④ガイド兼固定ねじ45を緩めた状態において、偏心調整治具50の偏心ピン52を偏心調整治具挿入孔47に、円筒部51を偏心ピン挿入孔46に嵌める。この状態で偏心調整治具50を偏心ピン51を中心回動させると、偏心ピン51と円筒部51の偏心関係により、ピント調整杆40が光軸と平行な方向に移動し、L字状屈曲部42と周方向溝43の係合関係により、カム環28及び第2レンズ群12と第3レンズ群13(後群B)が一体に移動するから、この調整により、焦点位置を最初の調整の位置に一致させる。この調整は、図2の実施例における ΔX_1 の調整に相当するもので、ズーミング調整とも呼ばれる。この調整の後、ガイド兼固定ねじ45を締めて、ピント調整杆40、41及

びカム環28の光軸方向位置を固定する。

【0032】以上のように、本発明によれば、短焦点側、長焦点側各1回の調整ステップ（長短1セットの調整）だけでピント調整を完了することが可能である。しかし、特定焦点距離における一方の調整箇所のピント感度が厳密に零でない場合、あるいは初期状態の誤差が大きい場合等に、さらに複数セットのピント調整を行なうことを妨げるものではない。

【0033】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、2つのピント調整箇所をもつ倍倍光学系において、最も簡単には、特定の焦点距離において、2つの調整箇所のうちの一方、つまりピント感度を持つ調整箇所によりピント調整をした後、別の焦点距離において、他方の調整箇所によりピント調整をするだけで、ピント調整を完了することができ、従来の試行錯誤的なピント調整に比べ、作業能率が大幅に向上する。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のピント調整方法を説明するための変倍光学系の一般例を示すレンズ構成図である。

【図2】本発明のピント調整方法の第1の実施例を示すレンズ構成図である。

【図3】本発明のピント調整方法の第2の実施例を示すレンズ構成図である。

【図4】本発明のピント調整方法の第3の実施例を示すレンズ構成図である。

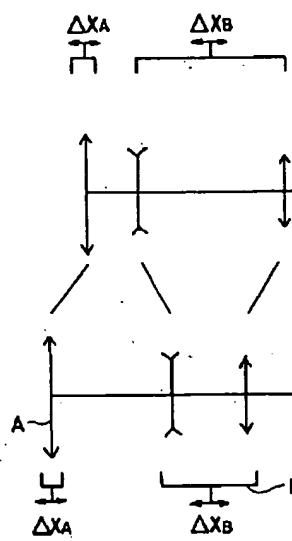
【図5】本発明の上記実施例1（図2）のレンズ構成及び具体的な調整機構を備えたレンズ鏡筒の例を示す上半断面図である。

【図6】図5のレンズ鏡筒のカム環周辺の展開図である。

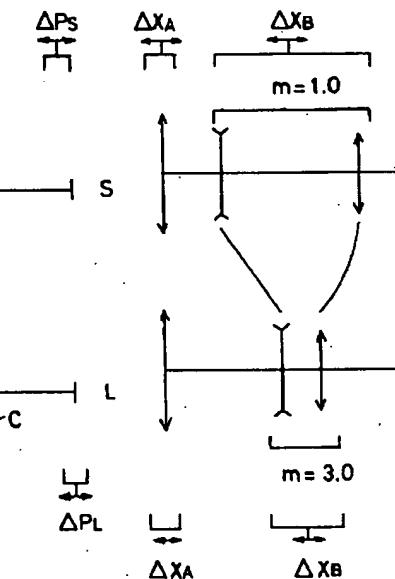
【符号の説明】

A B ピント調整レンズ群（調整箇所）

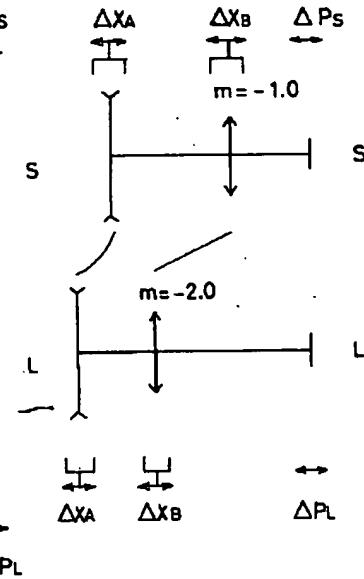
【図1】



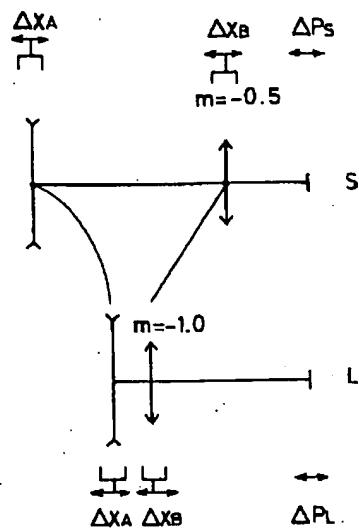
【図2】



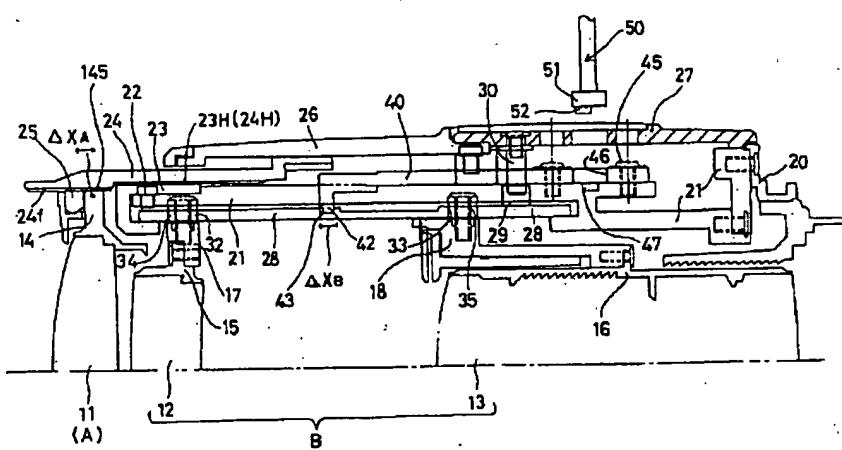
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

